

**TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

LIBEREC 2012

LUCIE REŠETAROVÁ

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

FAKULTA TEXTILNÍ



Studijní program: B3107 Textil
Studijní obor: 3107R007 Textilní marketing

MĚŘENÍ NASÁKAVOSTI A TEPELNÉ JÍMAVOSTI RUČNÍKŮ

MEASUREMENT OF ABSORBABILITY AND THERMAL CAPACITY OF TOWELS

Lucie Rešetarová

KHT-850

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Kateřina Ročková

Rozsah práce:

Počet stran textu ...33

Počet obrázků13

Počet tabulek16

Počet stran příloh..7

Zadání bakalářské práce

(vložit originál)

PROHLÁŠENÍ

Byla jsem seznámena s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím bakalářské práce a konzultantem.

V Liberci dne 4. 5. 2012

Podpis

PODĚKOVÁNÍ

Touto formou bych velice ráda poděkovala své vedoucí bakalářské práce Ing. Kateřině Ročkové za její trpělivost, ochotu pomoci a předávání cenných rad. Také děkuji prof. Luboši Hesovi za poskytnuté rady při konzultacích a možnost měření na jeho přístroji, který spolu s panem Doležalem vymysleli.

A dále bych moc ráda poděkovala celé své rodině a svým přátelům za psychickou podporu po celou dobu mého studia.

ANOTACE

Bakalářská práce se zabývá měřením nasákavosti a tepelné jímavosti několika základních druhů ručníků. Nasákavost je vlastnost materiálu přijímat vodu, což je nejdůležitější vlastností právě pro ručníky. Měřením na přístroji Alambeta je zkoumán průběh tepelné jímavosti ručníků se snižující se obsaženou vlhkostí. Tepelnou jímavost lze popsat jako parametr, který charakterizuje tepelný omak. Cílem experimentu 1 je zjistit, jaké přibližné množství vody dokáže ručník absorbovat po běžné sprše. Experiment 2 se na základě stanoveného tlaku působícího při utírání zabývá měřením průběhu jednotlivých vlastností na přístroji Alambeta. Posledním experimentem je zjištění doby sušení jednotlivých ručníků. Následně je stanovena užitná hodnota.

KLÍČOVÁ SLOVA:

Nasákavost, tepelná jímavost, doba sušení, užitná hodnota, ručník

ANNOTATION

The bachelor's thesis deals with absorbability and thermal capacity measurements of few basic types of towels. Absorbability is a material ability to absorb water. That is especially for towels the most important property. Thermal capacity is the parameter which characterize the thermal touch. The aim of experiment 1 is to determine how much water stays on human body after an ordinary shower. Experiment 2 occupies with different property measurement on Alambeta device, based on obtained pressure value. The last experiment is to set the towels' drying time. Finally, the utility value is specified.

KEY WORDS:

Absorption capacity, thermal capacity, drying time, utility value, towel

Obsah

1	Úvod.....	8
2	Ručník jako plošná textilie	9
2.1	Základní druhy tkanin	10
2.2	Smyčková (froté) tkanina	10
2.2.1	Princip vytvoření smyčkové tkaniny	11
3	Materiály pro výrobu ručníků	12
3.1	Bavlna	12
3.2	Polyamid	12
3.3	Polyester.....	13
3.4	PVA pěna	13
4	Vlastnosti ručníků	14
4.1	Tepelný omak.....	14
4.2	Naměřené vlastnosti na přístroji Alambeta	15
4.3	Nasákavost	16
4.4	Sušení	17
5	Experimentální část.....	18
5.1	Savost plošných textilií	18
5.1.1	Výpočet nasákavosti	19
5.2	Vzorky.....	19
5.2.1	Rychleschnoucí ručník.....	19
5.2.2	Superabsopční ručník.....	21
5.2.3	Bavlněný froté ručník	22
5.2.4	Mikrovlákenný ručník.....	23
5.3	Experiment 1	25
5.4	Experiment 2	27
5.4.1	Výpočet tlaku působící při utírání	28
5.5	Experiment 3	31

6	Užitná hodnota.....	33
7	Závěr	35
8	Použitá literatura	37
9	Přílohy.....	41

1 ÚVOD

Ručník a jeho hlavní „funkce“ je nám všem jistě dobře známá. Po náročném dni je většině lidí příjemné dát si koupel či rychlou sprchu na odreagování a „skočit“ do měkkého ručníku nebo županu. Ručník, do kterého se utřeme, je ten první, po kterém šáhneme v naší skříni.

Ale jaký ručník si vezmeme, pokud půjdeme sportovat? Většina lidí si vezme právě ten stejný ručník jako po sprše. Jaký jiný ručník by si měl člověk vzít? Na základě dotazníku se zjistilo, že 90 % lidí nemá ani ponětí o tom, že existuje více druhů ručníků.

Aby byl ručník považován za kvalitní, měl by splňovat určité požadavky kladené uživatelem. Výborná savost, rychlost sušení, pocit, že ručník nestudí, když je mokrá/vlhká (tepelná jímavost) a měkkost jsou jedny z těch nejdůležitějších vlastností. Pomocí experimentů a přístroje Alambeta byly získány výsledky, které napomohou stanovit váhu vlastností jednotlivých ručníků.

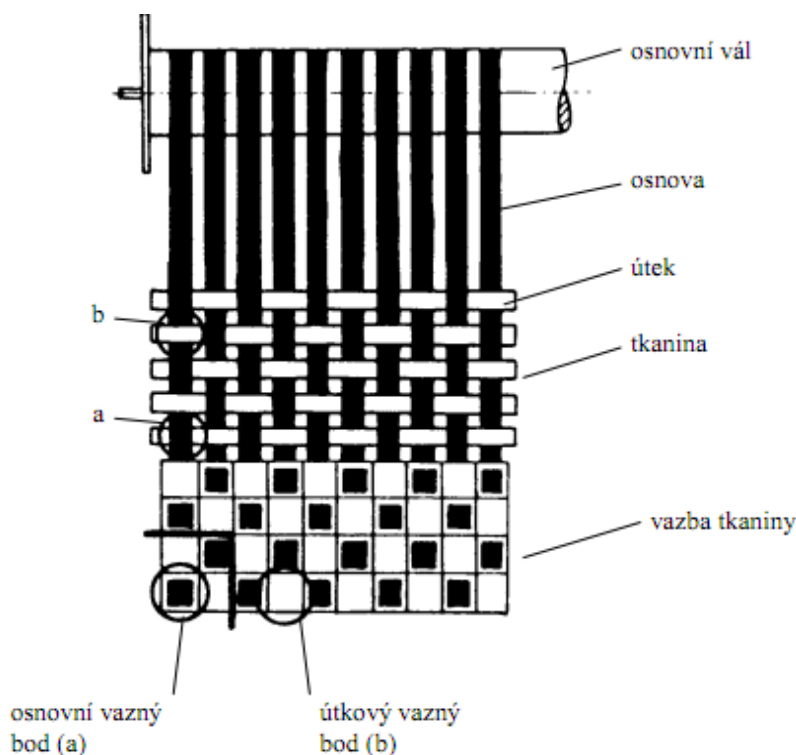
Cílem práce je stanovení metody zjišťování nasákavosti a její změření. Součástí této práce je porovnání technologií výroby a použití materiálů jednotlivých ručníků. Dále je zjišťována tepelná jímavost vlhkých vzorků a na závěr je spočítána užitná hodnota testovaných ručníků.

Přehled základních druhů tkanin, použitých materiálů pro výrobu ručníků a souhrn požadovaných vlastností je uveden v kapitolách 1 až 4. V experimentální části v kapitole 5 jsou jednotlivé informace o nabízených ručnících na trhu s detailními fotografiemi jejich struktury. V této kapitole jsou také podrobně popsány jednotlivé experimenty. Poslední kapitola je zaměřena na stanovení užitné hodnoty testovaných ručníků.

2 RUČNÍK JAKO PLOŠNÁ TEXTILIE

Ručník spadá do kategorie plošných textilií. Plošná textilie je textilní útvar, jehož dva rozměry jsou několikrát větší než jeho třetí rozměr. Řadíme sem tkaniny, pleteniny a netkané textilie. Z jejich názvu vyplývá, jakou formou jsou vyrobeny - tkaním, pletením a netkaným způsobem. Vzorky, které jsou použity pro měření, jsou tkaniny. Důležité je si upřesnit, co tkanina je.

Ve skriptech Základy textilní a oděvní výroby [1] je o tkaninách napsáno, že tkanina vzniká vzájemným provázáním nejméně dvou soustav nití. Podélná soustava je osnova, příčná se nazývá útek. Vazba tkaniny je důležitá pro samotnou konstrukci textilie, kdy se vytváří žádaný vzor, vzhled i vlastnosti budoucí tkaniny. Vazba slouží také k identifikaci jednotlivých typů tkaniny. Vazný bod je místo, kde se kříží osnovní nit s útkovou.



Obrázek 1: Schéma osnovního a útkového vazného bodu. [1]

2.1 Základní druhy tkanin

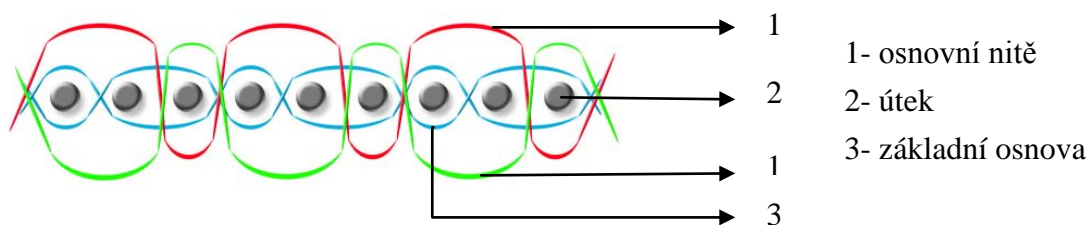
Základní vazby tkanin jsou vazby plátňová, keprová a atlasová. Pro ručníky se používá především smyčková froté tkanina. Všechny tyto vazby jsou popsány ve skriptech Textilní zbožíznalství – tkaniny[2]. Plátňová vazba má nejmenší střidu vazby 2/2 a má nejhustší provázání osnovních a útkových nití. Jedná se o nejjednodušší vazbu. Keprová vazba má střidu 3/3. Její specifický vzhled je vytváření šikmých řádků. Podle převládajících vazných bodů se rozlišuje kepr osnovní a útkový. Nejmenší střida atlasové vazby je 5/5. Podle převládajících vazných bodů se určuje osnovní nebo útkový atlas. Úhel stoupání je dán použitím postupného čísla při konstrukci vazby.

2.2 Smyčková (froté) tkanina

Tento druh tkaniny zde bude blíže popsán z důvodu toho, že ručníky jsou vyráběny především touto technologií.

Jedná se o speciální druh tkaniny. Je charakteristická tím, že má na povrchu smyčky. Může je mít pouze na jedné straně nebo na obou stranách. V diplomové práci [3] Vliv praní na sorpci froté materiálů je blíže vysvětleno o jakou tkaninu se jedná. „Froté je název pocházející z francouzštiny. Jde o smyčkovou trojrozměrnou bavlněnou textilií. Třetí rozměr tkaniny tvoří kličky z osnovních nití nad nebo pod plochou základní tkaniny.“

Útky (šedá kolečka - č. 2) jsou protkány základní osnovou (modrá příze – č. 3). V horní části se tvoří smyčkovou osnovní nití (červená příze - č. 1) kličky na lící straně tkaniny. Dolní část obrázku ukazuje druhou osnovní nit (zelená příze - č. 1) se smyčkami na rubu tkaniny. [3]



Obrázek 2: Schéma smyčkové tkaniny.

2.2.1 Princip vytvoření smyčkové tkaniny

Popis principu vytvoření smyčkové tkaniny je čerpán z Příručky textilního odborníka [4].

Smyčková tkanina má povrch tvořený kličkami z osnovní příze. Tkanina se skládá s osnovy vazní a smyčkové a z jedné útkové soustavy. Na základní rypsové tkanině se střídáním nedorazů a plných přírazů útků tvoří smyčky. Prohoz je člunkový, skřípcový nebo jehlový. Nedorazy se tvoří zkráceným pohybem bidla nebo odklopným paprskem anebo střídavým pohybem rozpínek, prsníku a drsného válce zpět a vpřed. Vazní osnova je opatřena negativním regulátorem. Odtah tkaniny zajišťuje ožehlený regulátorový válec.

3 MATERIÁLY PRO VÝROBU RUČNÍKŮ

Pro výrobu ručníku se používají nejčastěji materiály přírodní. S postupem času se začalo od přírodních ustupovat z důvodu, že i syntetické materiály mají poměrně dobré vlastnosti a k tomu nižší náklady.

3.1 Bavlina

Jeden z nejvhodnějších materiálů pro výrobu ručníků je stále bavlna, její vysokou sorpci ještě nepředčilo žádné jiné vlákno. O bavlně používající se pro výrobu ručníků se ve své bakalářské práci [3] zmínila Jirmanová. Základní surovinou pro froté ručníky je bavlna. Toto přírodní vlákno bavlníku pochází ze semen slézovitých, ponejvíc keřovitých rostlin a patří mezi nejstarší textilní vlákna. Je známa již 6 000 let a zemí původu je považovaná Indie. V odkvětu se vytvoří tobolka s přibližně 5-7 semeny, kde z každého vyrůstá velké množství vláken. Je-li tobolka plná, praskne a vlákna vyhřejnou. Bavlna je bílá až s nádechem žluté barvy, má jemný omak, dobrou absorpci vlhkosti, je částečně hřejivá, při náhlém zavlhčení suchých vláken se uvolňuje tzv. sorpční teplo. Uzanční vlhkost u bavlny je 8,5 %. Jedná se o konstantní povolenou přírážku hmotnosti materiálu na obsah vody. [17]

3.2 Polyamid

Typickou vlastností výrobků z polyamidových vláken je snadná údržba, velká pevnost, odolnost vůči ohybu a oděru, tvarová stabilita. Jejich typickou nevýhodou je nízká teplota měknutí. Nejrozšířenější typy jsou polyamid 6 a polyamid 6.6. Oba typy jsou zvláknovány z roztaveného polymeru do šachty a jsou tudíž možné různé profily průřezů vláken. Obchodní názvy polyamidů jsou silon (ČR), chemlon (SR) a nylon. Polyamid se používá například jako náhrada přírodního hedvábí do dámských punčoch. Z hlediska zpracovatelských vlastností patří k typům vláken, která se snadno nabíjí statickou elektřinou, jak při zpracování, tak i při nošení. Je to vlákno směřující se s bavlnou a vlnou. Povolný obsah vody vychází z relativní vlhkosti materiálu při normovaném ovzduší, u polyamidu to je 5,75 – 6,25 %. [4] [6] [7] [17]

3.3 Polyester

Polyesterová vlákna se mohou vyskytovat prakticky ve všech textilních výrobcích (s výjimkou punčoch). K nejdůležitějším kladným vlastnostem patří vysoká odolnost na světle, odolnost vůči povětrnosti, malá navlhavost (rychlé sušení), dají se povrchově barvit. Obchodní název je Tesil. Polyester ve srovnání s polyamidem je relativně pevné vlákno. Mezi nevýhody patří vysoká náchylnost ke žmolkovitosti, což je nejhorší vlastnost polyesterových vláken. Tím, že je vlákno prakticky bez sorpce, snadno podléhá vzniku elektrostatického náboje, přitahuje prach a stoupá jeho špinivost. Nečistoty se však odstraňují lépe, než je tomu u přírodních materiálů. Navlhavost je poměrně nízká. Horší je to i s tepelnou vodivostí polyesterových vláken a jejich váhou, která je dvakrát vyšší a za polypropylenem zaostávají. Vlákná jsou však stále dostatečně pevná a odolná i vůči teplotám, lze je dokonce i opatrně přezhlit. Polyester má 0,70 – 1,5 % povolené vlhkostní přírážky. [4] [6] [7] [17]

3.4 PVA pěna

PVA je vyrobena z koncentrovaného roztoku z polyvinyl acetátu, vody, pěnidla, mřížky a síťovadla. PVA je polymer vzniklý elektrostatickým zvlákňováním. Je rozpustný ve vodě. Vytvoří se koncentrovaný roztok, do kterého se přidá pěnidlo a síťovadlo. Tato hmota se nanese na tkaninu a nechá se zatvrdnout. Ve skriptech Netkané textilie [8] je uvedena charakteristika síťování polymerů jako: „Cílem síťování je příprava polymerů s trojrozměrnou strukturou, zvyšuje tvrdost, adhezi pojiva k vláknům, odolnost vůči teplu, praní rozpouštědlům a povětrnostním vlivům, omezuje plastické chování a lepivost a stabilizuje výrobky.“

4 VLASTNOSTI RUČNÍKŮ

Ručníky mají spoustu vlastností, podle kterých si uživatelé vybírají právě ten svůj oblíbený ručník. Patří mezi ně savost, měkkost, tepelná jímavost, doba sušení, plošná hmotnost a další. Jsou zde uvedeny pouze ty nejdůležitější z nich.

4.1 Tepelný omak

Tepelný omak charakterizuje krátkodobý tepelný pocit při styku pokožky s textilií. V poslední době zažívá tepelný omak zvýšený zájem, protože hraje výraznou roli při rozhodování zákazníků o nákupu dané textilie. Veličinou, která objektivně charakterizuje tepelný omak je podle Hese [10] tepelná jímavost.

Tepelná jímavost je rovna množství tepla, které „proteče“ jednotkou plochy za jednotku času při rozdílu teplot 1 K. Platí vztah:

$$b = \sqrt{\lambda \cdot \rho \cdot c} [W \cdot m^{-2} \cdot s^{\frac{1}{2}} \cdot K^{-1}], \quad (1)$$

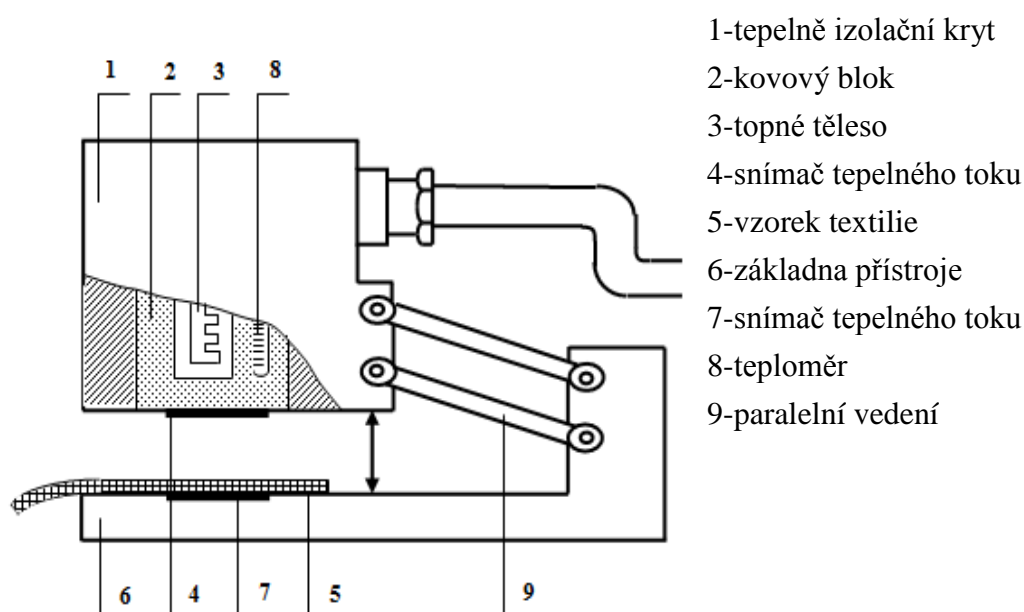
kde λ je měrná tepelná vodivost, ρ je hustota a c je měrná tepelná kapacita.

Čím vyšší je hodnota tepelné jímavosti, tím chladnější je textilie na omak. Hodnoty tepelných jímavostí u suchých textilií se běžně pohybují od 20 do 300 [W m⁻² s^{1/2} K⁻¹]. Ve vlhkém stavu jsou však naměřené hodnoty u běžných textilií vyšší než 750. Maximální hodnota, které lze dosáhnout u textilií pokrytých souvislou vrstvou vody je 1600. Výhodou měření tepelné jímavosti vlhkých textilií pomocí přístroje Alambeta je, že měření trvá celkem krátkou dobu, tudíž výsledky nemohou být zkresleny odparem vlhkosti ze vzorku.

Nižších hodnot je dosaženo u materiálů s vlasem, vyšších u hladkých povrchů. Tepelnou jímavost tedy lze ovlivnit vhodnou finální úpravou. Nezáleží však jen na struktuře materiálu, ale také na jeho složení. Vlákna s vyšší rovnovážnou vlhkostí vykazují chladnější omak. [10]

4.2 Naměřené vlastnosti na přístroji Alambeta

Alambeta je poloautomatický přístroj, který je kromě měření některých termofyzikálních parametrů textilií schopen i jejich statistického vyhodnocení. Přístroj simuluje reálné podmínky tím, že měřicí hlavice je zahřátá na průměrnou teplotu lidské pokožky 32 °C, zatímco vzorek je udržován na teplotě 22 °C. Schéma přístroje je možné vidět na obrázku 3. [10] [18]



Obrázek 3: Schéma přístroje Alambeta. [10]

Jakmile je měření zahájeno, měřicí hlavice poklesne na vzorek a je měřen probíhající tepelný tok. Mezitím fotoelektrický senzor měří tloušťku vzorku. V jedné měřicí operaci, která trvá několik minut, jsou změřeny všechny následující parametry [11]: tepelný tok, měrná tepelná vodivost, měrná tepelná kapacita, tepelná jímavost, plošný odpor vedení tepla, poměr maximálního a ustáleného toku. Z těchto zmíněných vlastností je pro ručníky důležitá hlavně vlastnost „tepelná vodivost“ a „tepelná jímavost“.

Měrná tepelná vodivost

Součinitel měrné tepelné vodivosti λ představuje množství tepla, které proteče jednotkou délky za jednotku času, a vytvoří rozdíl teplot 1 K.. S rostoucí teplotou teplotní vodivost klesá, hodnota udávaná přístrojem Alambeta se musí dělit 10^3 .

Tepelná jímavost

Tepelná jímavost b [$\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{1/2}\cdot\text{K}^{-1}$] je jediný parametr, který charakterizuje tepelný omak a představuje množství tepla, které proteče při rozdílu teplot 1 K jednotkou plochy za jednotku času v důsledku akumulace tepla v jednotkovém objemu.

$$b = \sqrt{\lambda \cdot \rho \cdot c}, \quad (1)$$

kde λ je měrná tepelná vodivost [$\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$], ρ je hustota c je tepelná kapacita [J/m^3].
Jako chladnější pocítujeme hmatem ten materiál, který má větší absorpční schopnost.

4.3 Nasákavost

Stručně by se dalo říci, že nasákavost je vlastnost materiálu přijímat vodu. Používá se spousta pojmů, které jsou synonymem této vlastnosti, jako je nasákavost, absorpce, navlhavost a stupeň vlhkosti. Ovšem pro potřeby této bakalářské práce nebudeme hledat rozdíly v těchto slovech, ale budeme je používat obecně - jako vlastnost materiálu přijímat vodu.

„Bavlněná příze vykazuje značnou hygroskopičnost (pohlcující vlhkost). K tomu přispívá i skutečnost, že osnovní příze není vystavována velkému namáhání a z toho důvodu není nutná příze s vysokým zákrutem. Překonání třecího odporu při přirazu útkové skupiny je dosahováno menší dostavou osnovy a počtem útků.

Dalším faktorem ovlivňující savost je tvorba smyček. Povrch se zkyprí a tím je dána možnost vlhkosti vniknout do tkaniny. Se zvětšením výšky smyček se zvětší i schopnost přijímat vodu. Ta proniká do struktury samotného vlákna a dále pak ulpívá v mezivlákněm prostoru smyčkové příze. Zvyšování výšky smyček má ovšem i svou

hranici. Přílišná výška smyček nevede ke zvýšení savosti, ale ani k dobrému estetickému vzhledu.

Dále je významné, jak vysoko je dodržováno postavení především smyčkové osnovy a dostavy útku. Lehké tkaniny s volným nastavením nemohou nasát tolik vlhka jako střední nebo těžká tkanina. Zvyšujícím se nastavením dostavy se zároveň zvyšuje i počet smyček na povrchu.“[3]

4.4 Sušení

Sušení je běžný fyzikální proces, kdy z příslušného materiálu (výrobku) je odstraněna nežádoucí vlhkost. Jedná se o proces, kdy dochází k odpaření vlhkosti do ovzduší. Tento proces lze urychlit zahřátím okolního vzduchu (sušení za tepla), případně vystavením předmětu slunci, zvětšením prouděním okolního vzduchu (vít, průvan) nebo výměnou vlhkého vzduchu za suchý. Rychlost sušení ovlivňují tyto hlavní parametry: přirozená povaha textilního materiálu, jeho struktura, chemické složení, druh vlhkosti, tvar sušeného materiálu, tloušťka vrstvy a velikost sušeného povrchu, počáteční a konečný obsah vlhkosti materiálu a kritický obsah vlhkosti, teplota, vlhkost a rychlost proudění sušícího média.

Doporučené sušení textilních materiálů se řídí podle normy ČSN EN ISO 3758. Tato mezinárodní norma zavádí systém grafických symbolů, poskytujících uživateli informace o nejvhodnějším způsobu údržby výrobku, který bude účinný, ale nezpůsobí jeho nevratné poškození. Vzhledem k rozmanitosti textilních výrobků jsou základní symboly údržby - praní, bělení, sušení, žehlení a chemické čištění - doplněny dalšími symboly. Sušení je graficky vyjádřeno čtvercem.

5 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

Praktická část obsahuje jednotlivé experimenty, jejichž pomocí se dosáhlo určitých výsledků. Jelikož se jedná o první experimentování svého druhu, tak výsledky nemůžeme považovat za rozhodující. K tomu, aby výsledky byly dostatečně důvěryhodné a přesné, je potřeba více času na měření. Jedním z našich cílů se stalo určení okamžiku, kdy se ručník stává pro člověka nepříjemným.

5.1 Savost plošných textilií

Jak již bylo zmíněno v kapitole 4.3 pro naše účely pojmy savost, nasákavost, stupeň vlhkosti jsou považovány za jedno a to samé. Definice nasákavosti je:

„Nasákavost je schopnost plošné textilie přijímat a fyzikálně vázat vodu při ponoření za stanovené teploty a doby. Vyjadřuje se v procentech.“

K určení savosti ručníků jsme se inspirovali normou savosti plošných textilií. Níže je uvedena část této normy a dále je popsána metoda, podle které jsme postupovali.

Podstata zkoušky

Klimatizované vzorky se po zvážení ponoří za definovaných podmínek do destilované vody předepsané teploty. Po uplynutí stanovené doby se vzorky vyjmou, nechá se z nich okapat přebytečná voda a znovu se zváží. Z rozdílu obou hmotností se vypočítá nasákavost. [12]

Postup měření:

Namočení vzorku do roztoku, který se skládá z destilované vody s malým množstvím mýdla. Vzorek se vyndá, nechá se okapat přebytečná voda, zváží se a po zvážení je vložen do přístroje Alambeta, kde se změří všechny potřebné parametry. Po změření se vzorek vyjme, vysuší se papírovým ubrouskem a opět se zváží a vloží do Alambety. Tento postup je opakován až do doby, kdy je vzorek opět téměř suchý.

5.1.1 Výpočet nasákavosti

Zde je uveden výpočet nasákavosti N , v našem případě se zároveň jedná o $u\%$ (*stupeň vlhkosti*). Výpočet nasákavosti byl inspirován z normy ČSN 80 0831. Rozdíl mezi naším vzorcem a vzorcem z normy je ten, že hmotnost klimatizovaného vzorku je nahrazena hmotnostní „ultrasuchého“ vzorku vytaženého z tepelné komory:

$$N = \left(\frac{m_1 - m_0}{m_0} \right) \times 100, \quad (2)$$

kde N je nasákavost vzorku v %, m_0 je hmotnost „ultrasuchého“ vzorku v gramech a m_1 hmotnost mokrého vzorku po okapání v gramech.

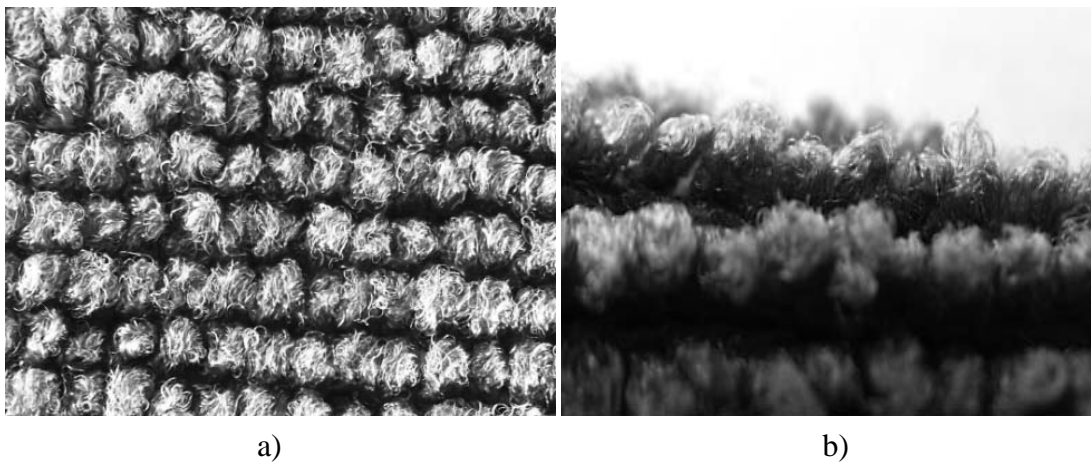
5.2 Vzorky

V praktické části jsou uvedeny čtyřmi druhy ručníků, protože jsou nejčastější nabídkou na trhu a spotřebitel (zákazník) si vybírá převážně z těchto druhů ručníků. Pro lepší představivost jsou zobrazeny jednotlivé snímky a uvedeny konkrétní informace o každém testovaném ručníku.

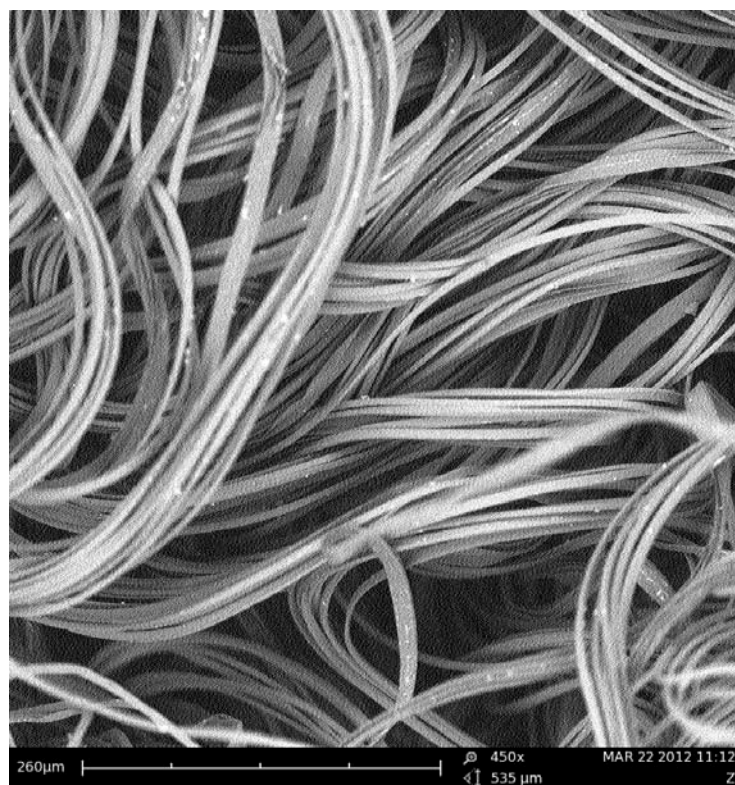
5.2.1 Rychleschnoucí ručník

Rychleschnoucí ručník je praktický především pro cestovatele, kteří ho mohou využít jak v přírodě, při sportu tak i v kempu. Ručníky se vyrábějí ve standardních velikostech - od velikosti 40x35 do 70x120 cm. Tajemství jejich vlastností je ukryto ve speciálních mikrovlákních (100krát tenčích než lidský vlas), které jsou utkané v semišově jemnou tkaninu. Antibakteriální úprava podstatně prodlužuje délku používání bez vyprání. Ceny se pohybují od 130 až 520 Kč, jak uvádí prodejci. [13]

Složení je 70 % polyester a 30 % polyamid. Tyto ručníky není vhodné žehlit, ani používat aviváž.



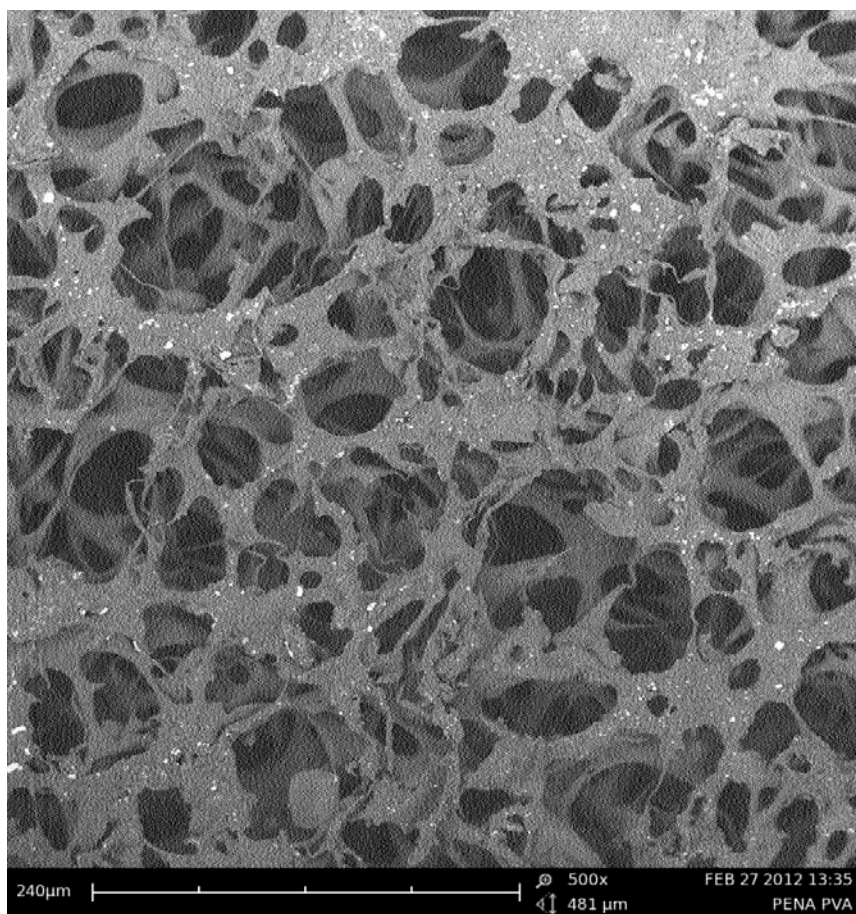
Obrázek 4: a) Fotografie rychleschnoucího ručníku – fotografie pořízená z mikroskopu, zvětšení 10 x 0,3, b) detail smyček.



Obrázek 5: Snímek rychleschnoucího ručníku ze skenovacího elektronového mikroskopu.

5.2.2 Superabsorpční ručník

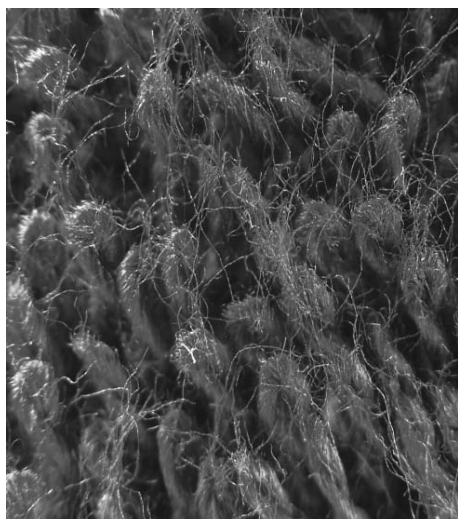
Absorpční ručník je vyroben ze super savého pěnového materiálu PVA. Rozměr ručníku je většinou 40x30 cm. S tímto lehkým a malým ručníkem je snadná manipulace, stačí ho mírně navlhčit a poté jej už můžeme opakovaně používat. Velmi dobře saje vodu a rychle schne. Výrobci ho dodávají v praktickém plastovém pouzdře. Výhodou tohoto pouzdra je nenavlhčení ostatních věcí od ručníku a také snadný přenos. Je vhodný na jakýkoliv sport. [14]



Obrázek 6: Snímek superabsorpčního ručníku ze skenovacího elektronového mikroskopu.

5.2.3 Bavlněný froté ručník

Bavlněný froté ručník je tkanina, která je tvořena smyčkami. Postup výroby je uveden v kapitole 2.2 Smyčková froté tkanina. Základním používaným materiálem je bavlna. Používá se především pro svoji vysokou savost a hřejivost. Froté ručník by se neměl žehlit a avivážovat. Po vyprání se však zlepšuje jeho savost. Tento ručník se vyrábí v různých velikostech. Ze stejné smyčkové tkaniny se také vyrábějí župany.

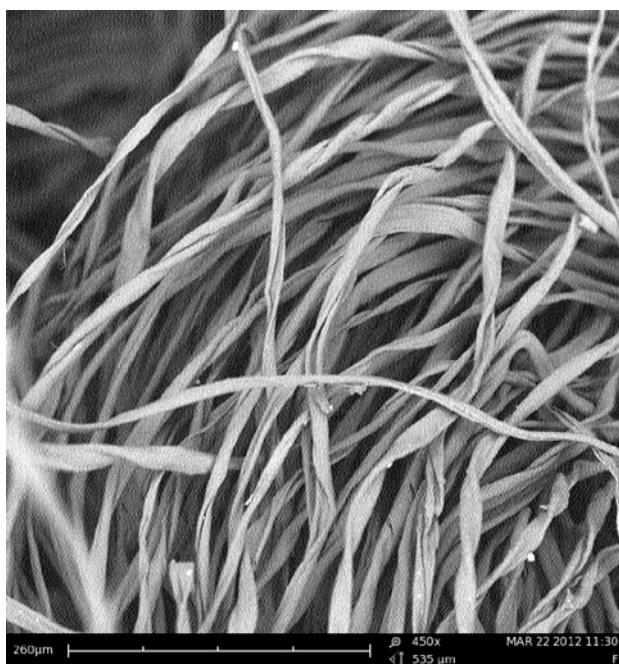


a)



b)

Obrázek 7: a) Fotografie froté ručníku- vyfotografováno mikroskopem, zvětšení 10 x 0,3, b) detail smyček.



Obrázek 8: Snímek froté ručníku ze skenovacího elektronového mikroskopu.

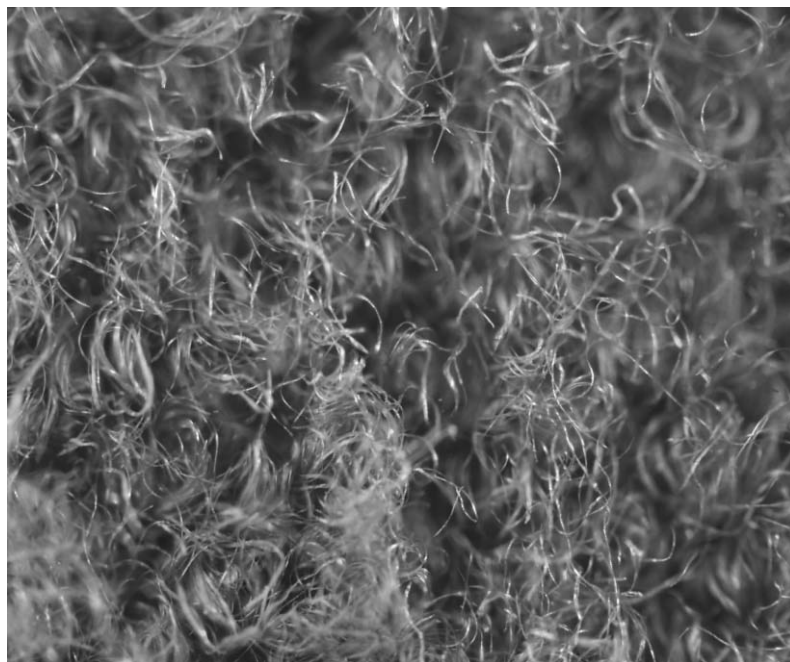
5.2.4 Mikrovlákenný ručník

Jedná se o směs, zvětší části polyesterových a zmenší části polyamidových vláken, které jsou náročnou technologií rozštěpené do rozličných mikrovláken. Vzniklé drážky mezi mikrovlákny vytvářejí kapiláry, které zachytávají cizorodé látky. Kapilární efekt mezi vlákny zaručuje vysokou absorpci. Mikrovlákno je syntetické textilní vlákno vyrobeno nejmodernější technologií jemnější než 1 dtex - to znamená, že přírodní vlákna jsou podstatně hrubší - například bavlna až 3x, vlna dokonce 4x. [9]

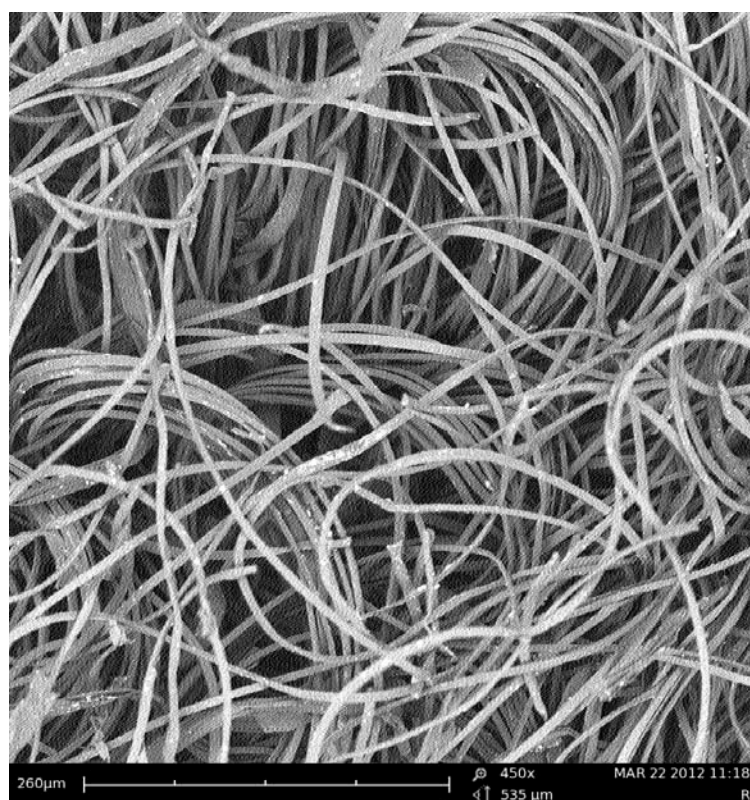
Mikrovlákenný ručník je složený z 88 % polyesteru a 12 % polyamidu, které jsou náročnou technologií rozštěpené do rozličných mikrovláken. Tento ručník není potřeba žehlit a pere se při 60°C. Výrobci těchto ručníků uvádějí, že ručníky z mikrovlákna svojí strukturou a hebkostí připomínají jersey a flanel. Jsou savé, prodyšné a zadržují teplo. Vzorek byl prozkoumán pod makroskopem a bylo zjištěno, že se jedná o tkaninu plátňové vazby s broušenou úpravou. Pořizovací cena ručníku o velikosti 130 x 80 cm je 179,- Kč.

Princip fungování ručníku z mikrovlákna

Ručníky z mikrovláken jsou speciálně konstruovány tak, aby se uplatnily kapilární vlastnosti jednotlivých vláken a ta rychle a efektivně odváděla absorbovanou vodu na povrch, kde dochází k jejímu rychlejšímu odpařování. Naproti tomu ručníky klasické, bavlněné, drží vodu v celém svém objemu a na povrch se poté voda dostává jen tak rychle, jak rychle osychá povrch ručníku. [5]



Obrázek 9: Fotografie mikrovlákného ručníku z mikroskopu, zvětšení 10 x 0,3.



Obrázek 10: Snímek mikrovlákného ručníku ze skenovacího elektronového mikroskopu.

Tabulka 1: Cena ručníků za m².

Název ručníku	Velikost ručníku [cm]	Cena za kus [Kč]	Cena Kč/m ²
Bavlněný froté	30 x 50	69,-	460,-
Mikrovlákenný	130 x 80	179,-	172,-
Rychleschnoucí	30 x 60	229,-	1 272,-
Superabsorpční	43 x 32	299,-	2 173,-

Všechny ručníky byly zakoupené v Liberci začátkem ledna tohoto roku. Tudíž se jedná o dostupné výrobky a aktuální ceny.

5.3 Experiment 1

Cílem tohoto experimentu bylo zjistit, jaké množství vody zůstane na lidském těle po běžném osprchování. Byli vybráni tři různě velcí zástupci mužského pohlaví a tři různě velké zástupkyně ženského pohlaví. Každý z nich měl za úkol se sprchovat deset minut při použití sprchového gelu. Po osprchování nechat okapat přebytečné množství vody na těle a utřít se do námi vybraných ručníků. K experimentu byl zvolen klasický bavlněný froté ručník a mikrovlákenný ručník. Jak lze vyčíst z tabulky, froté ručník pojal více vody než ručník mikrovlákenný.

Tabulka 2: Hodnoty z Experimentu 1 - mikrovlákenný ručník.

Mikroručník – za sucha 181,3 g					
Výška muže [cm]	Muž [po sprše v g]	Rozdíl [g]	Výška ženy [cm]	Žena [po sprše v g]	Rozdíl [g]
182,0	246,0	64,7	165,0	234,7	53,4
194,0	265,0	83,7	169,0	213,2	31,9
178,0	242,0	60,7	173,0	222,8	41,5

Tabulka 3: Hodnoty z Experimentu 1 – froté ručník.

Froté ručník – za sucha 256,3 g					
Výška muže [g]	Muž (po sprše v g)	Rozdíl (g)	Výška ženy [cm]	Žena (po sprše v g)	Rozdíl (g)
182,0	342,4	86,1	165,0	295,6	39,3
194,0	350,2	93,9	169,0	304,1	47,8
178,0	332,5	76,1	173,0	300,2	43,9

Z průměrných hodnot byla určena jedna standardní hodnota stupně vlhkosti $u\%$:

Průměrná hodnota mužů i žen mikrovlákněného ručníku velkého 80x110 cm je 237,3 g a z toho je 56 g vody. Po přepočítání na m^2 vychází, že hmotnost vody, kterou ručník pojme je 63,6 g.

Průměrná hodnota mužů i žen froté ručníku velkého 50 x 90 cm je 341,7 g a z toho je 64,5 g vody. Po přepočítání na m^2 vychází, že hmotnost vody, kterou ručník pojme je 143,3 g.

Pro výpočet $u\%$ není velikost ručníku rozhodující. Aby bylo možné dosadit do vztahu č. 2, je nutné si uvést „ultrasuchou“ hmotnost mikrovlákněného ručníku (180,81 g) a bavlněného froté ručníku (244,86 g).

Výpočet $u\%$ vypočítáme podle vztahu:

$$N = \left(\frac{m_1 - m_0}{m_0} \right) \times 100, \quad (2)$$

po dosazení

$$N = \frac{237,7 - 180,81}{180,81} \times 100 = 31,4 \%$$

$$N = \frac{320,85 - 244,86}{244,86} \times 100 = 31 \%$$

Jako standardní hodnotu stupně vlhkosti volíme 31,2 %. Tento údaj je vykreslen červenou přímkou v obrázku č. 11 Graf - Tepelná jímavost v závislosti na stupni vlhkosti.

Zjištění maximální nasákavosti ručníků

Tabulka 5: Nasákavost [%]

Název ručníku	Váha [g]			[%]
	Váha za mokra	Váha za sucha	„Ultrasuchá“	
Mikrovlákenný	25,84	4,94	4,92	425,2
Rychleschnoucí	52,62	8,65	8,61	511,2
Bavlněný	53,66	8,71	8,13	560,0
Superabsorpční	39,72	5,55	5,37	639,6

Zjištění maximální nasákavosti bylo zjištěno podle vztahu č. 2. Vzorky byly nejprve zváženy za sucha v klimatizované místnosti ($t=24,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ vlhkost: 35%), poté byly vloženy do horkovzdušné komory, která byla vyhřátá na teplotu $110\text{ }^{\circ}\text{C}$. Po 20 minutách byly vzorky vyndány a opět zváženy. Tímto způsobem se docílilo „ultrasuché“ hmotnosti. Z dat v tabulce lze vyčíst, že nejvíce klesla hmotnost bavlněnému froté ručníku z důvodu uzanění vlhkosti, kterou má bavlna 8,5 % jak je již uvedeno v kapitole 3.1. Nejvyšší nasákavost má ovšem superabsorpční ručník.

5.4 Experiment 2

Tento experiment probíhal následovně: Vzorky jednotlivých ručníků velké 15 x 15 cm byly namočený v roztoku, který se skládal z destilované vody a malého množství mýdla. Tento roztok měl simulovat situaci utření těla po sprchování ručníkem. Po 14 hodinové lázni byly jednotlivé vzorky okapány a zváženy a následně změřeny na přístroji Alambeta.

Tyto hodnoty jsou ty nejvyšší hodnoty uvedené v grafu. Po změření byl vzorek vysušen papírovou utěrkou, která do sebe vstřebala určité množství vody. Každé jednotlivé měření probíhalo stejným způsobem a to tím, že byl na vlhký vzorek položen papírový

ubrousek a napovrch vzorku byl přiložen další papírový ubrousek. Tudíž nám vznikl „sendvič“ kdy vzorek byl mezi dvěma papírovými ubrousky. Pohybem ruky bylo na vzorek působeno tlakem, vzorek byl po té zvážen a změřen. Takto se to opakovalo do doby, kdy papírový ubrousek (pokaždé nový) nebyl schopen již sát vlhkost ze zkoumaného vzorku. Poté se nechaly jednotlivé vzorky rozložené a po úbytku zbytku vlhkosti ve vzorcích byly ještě v průměru dvakrát změřeny Alambetou. Jako poslední hodnota do tabulky byla doplněna hodnota z měření za sucha. První hodnota na grafu značí hodnotu vzorku za suchých podmínek a poslední hodnota značí maximální nasákavost vzorku.

V grafu je také vyznačená červená přímka, která značí standardní stupeň vlhkosti $u\%$. Standardní $u\%$ nám určuje jaké procento nasákavosti je po jedné průměrné sprše. Toto $u\%$ bylo zjištěno z experimentu, který je popsán v kapitole 5.3. Tato červená přímka vztyčená v 31,2 % nám dělí graf na dvě poloviny. Hodnoty od 0 do 31,2 % nasákavosti jsou hodnoty, které člověk považuje za příjemné. I když je ručník vlhký, tak člověku nevadí. Výsledné hodnoty za hodnotou 31,2 % navlhavosti jsou moc vysoké. Tyto vysoké hodnoty říkají, že ručník je příliš vlhký, tudíž na člověka působí dojmem, že studí. Standardní $u\%$ pro bavlnu zahrnuje standardní $u\%$ plus 8,5 % vlhkost bavlny jak bylo vysvětleno v kapitole 3.1. Tato vlhkost je uzanční vlhkost bavlny, kterou obsahuje při normálních podmínkách. Oranžová vykreslená přímka v grafu značí uzanční vlhkost bavlny. Jedná se o přirozenou vlhkost, která byla v bavlněném ručníku již před měřením. Profesor Militký v přednáškách Zkoušení textilií [17] uvádí, že tato vlhkost u bavlny je 8,5 %.

5.4.1 Výpočet tlaku působící při utírání

Byl vytvořen vzorek velký jako lidská dlaň (1dm^2), po zvážení vážil 2,9 g.

Podle vztahu:

$$P = \frac{m \cdot g}{S} \quad (3)$$

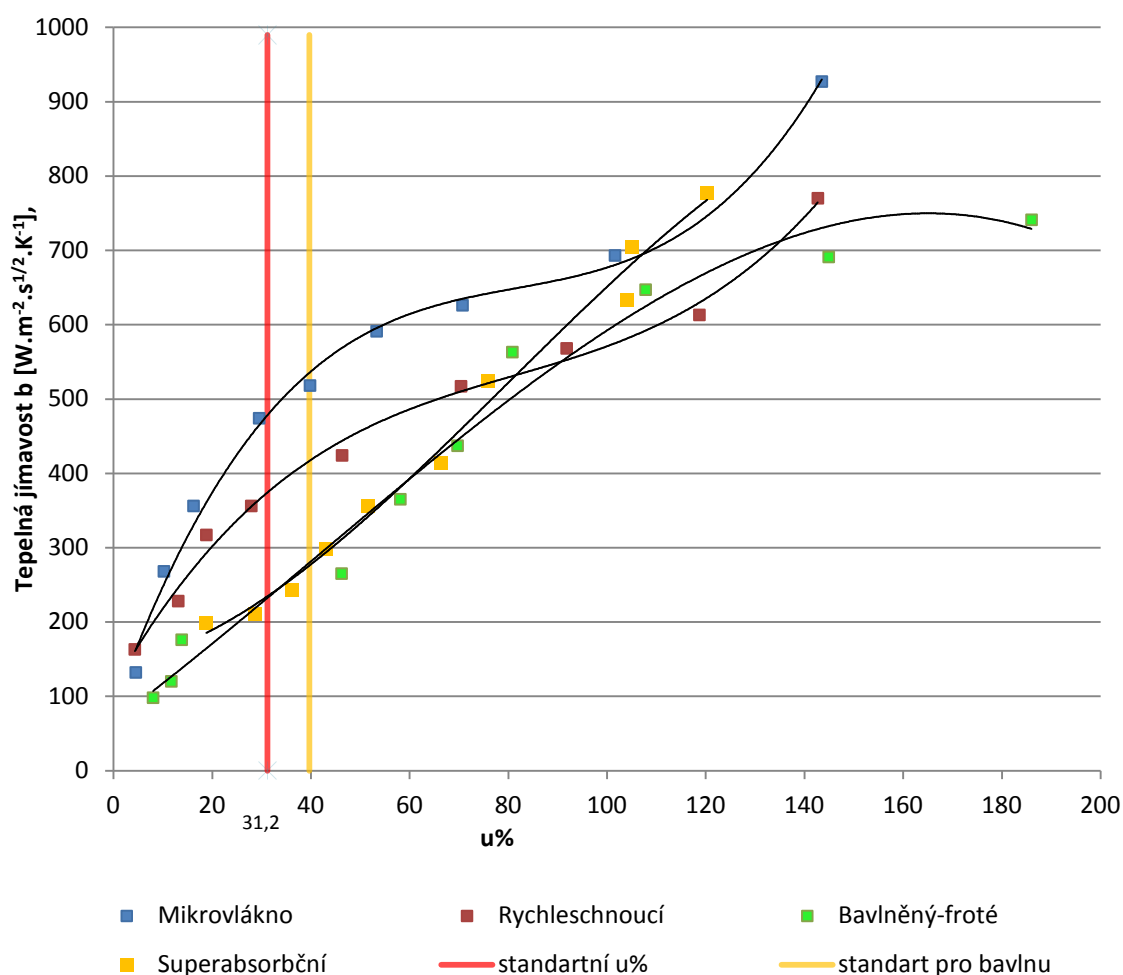
kde P je výpočet tlaku, m je váha v kilogramech, g je gravitační zrychlení (jeho konstanta je 10) a S je plocha v m^2 , vypočteme

$$P = \frac{0,0029 \cdot 10}{0,01} = 2,9 \text{ Pa}$$

Vzorek velký 1 dm² svojí váhou působí tlakem velkým 2,9 Pa.

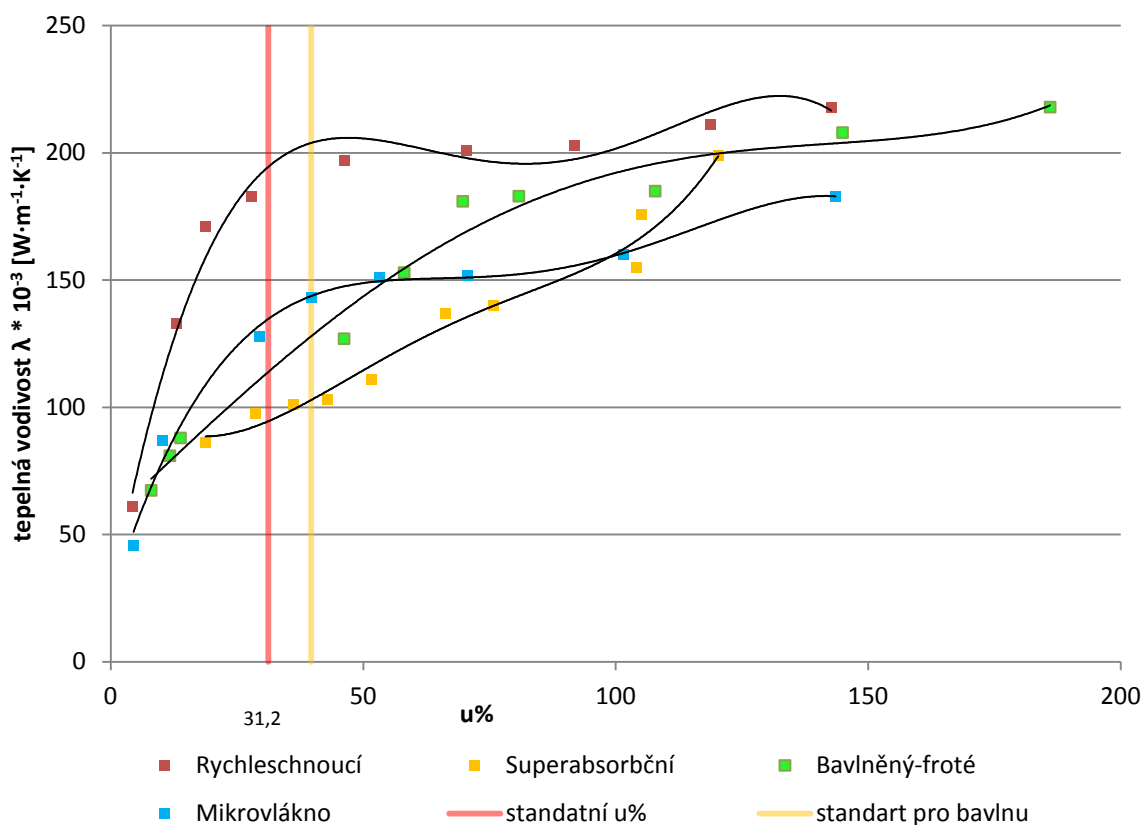
Podle vztahu na výpočet tlaku tedy vychází, že průměrný tlak lidské ruky při utírání je 486 Pa, tlak vyvozený hmotností vzorku je řádově několikrát nižší, a proto je při výpočtu zanedbán.

Přístroj Alambeta měří v přítlaku 200 Pa, a nebo 1000 Pa. Pomocí závaží a malého zásahu do přístroje jsme měřili s přítlakem 450 Pa.



Obrázek 11: Graf Tepelná jímavost v závislosti na stupni vlhkosti

Čím nižší je tepelná jímavost, tím „sušší“ pocit vnímáme. Jak již bylo několikrát zmíněno, uzanční vlhkost bavlny je 8,5 %. V grafu je to první hodnota pro bavlněný ručník. Tepelná jímavost bavlněného ručníku při uzanční vlhkosti je tedy přibližně 100 $[\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{1/2} \cdot \text{K}^{-1}]$. Nejnižší tepelnou jímavost při standartním $u\%$ má překvapivě superabsorpční ručník. Jeho tepelná jímavost po zavlhčení (po sprše) je 240 $[\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{1/2} \cdot \text{K}^{-1}]$. V závěsu za ním má bavlněný froté ručník tepelnou jímavost po zavlhčení přibližně 260 $[\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{1/2} \cdot \text{K}^{-1}]$.



Obrázek 12: Graf Tepelná vodivost v závislosti na stupni vlhkosti

Tepelná vodivost je v podstatě schopnost materiálu vést teplo. Je to rychlost, s jakou materiál vede teplo z teplejší strany na stranu chladnější. Čím sušší je materiál, tím rychleji tepelná vodivost klesá, protože je obecně známo, že voda je relativně dobrý tepelný vodič. Pro uživatele je důležité, aby tepelná vodivost byla co nejnižší, aby nedocházelo k úniku tepla. V grafu je vidět, že nejnižší tepelnou vodivost při standartním $u\%$ (po sprše) má superabsorpční ručník s hodnotou tepelné vodivosti kolem $100 \cdot 10^{-3} [\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}]$. Dále ho následuje bavlněný froté ručník s přibližnou hodnotou $120 \cdot 10^{-3} [\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}]$.

5.5 Experiment 3

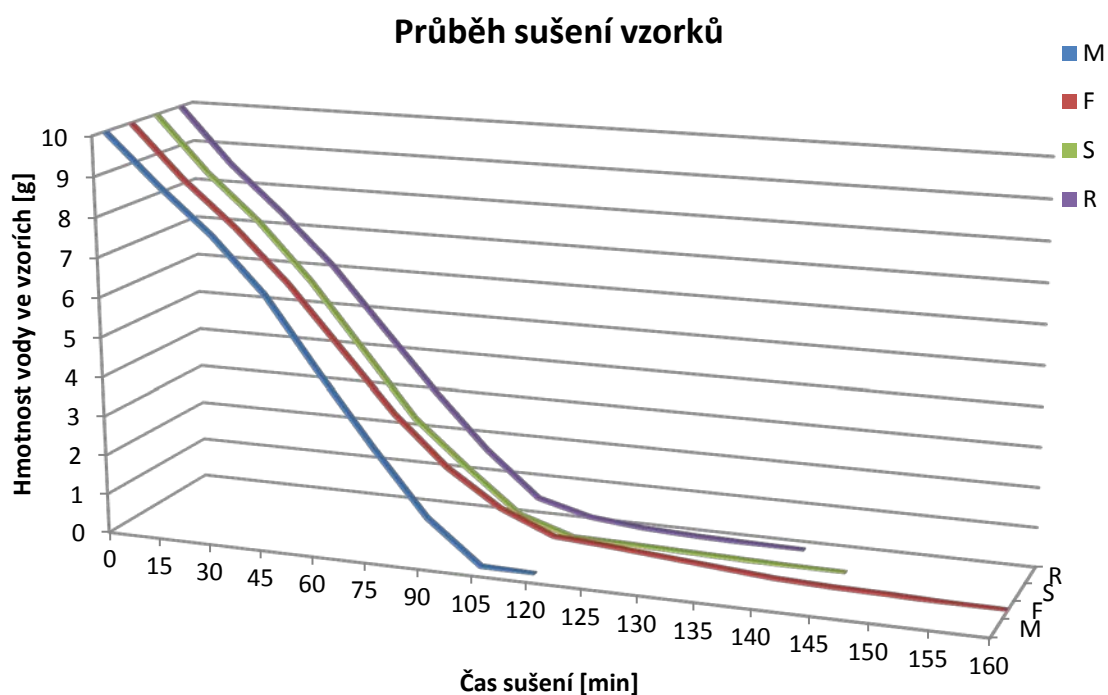
Hlavním cílem třetího experimentu bylo zjistit, za jakou dobu uschnou jednotlivé ručníky. Postup měření byl inspirován z anglického článku Determining the Drying Time of Apparel Fabrics [16].

Průběh experimentu:

Vzorky velké 15 x 15 cm byly ponechány v roztoku, který se skládal z destilované vody s malým množstvím mýdla, po dobu 12 hodin v klimatizované místnosti. Teplota v této místnosti byla 24,5 °C, vlhkost 31 %. Po 12 hodinách byly vzorky vyjmuty z roztoku, vyždímány a po té zváženy. Důraz byl kladen na to, aby každý ručník obsahoval stejné množství vody, tj. 10 g vody. Po zvážení se vzorky daly na klasický kovový sušák na prádlo a v intervalu 15 minut byly po každé přeměřeny. Po uschnutí prvního vzorku se interval měření snížil na 5 minut. Čas se zapisoval do té doby, dokud hmotnost zkoumaného vzorku se nepřiblížila k hmotnosti vzorku suchého. Naměřený čas a jednotlivé hmotnosti vzorků lze vidět v tabulce 6. Grafické znázornění výsledků je vidět na níže uvedeném obrázku 13.

Tabulka 6: Hodnoty průběhu sušení vzorků.

Čas [min]	Hmotnost [g]			
	M	F	S	R
15	8,76	8,67	8,60	8,58
30	7,63	7,55	7,44	7,42
45	6,26	6,25	6,03	6,15
60	4,45	4,73	4,39	4,62
75	2,72	3,22	2,75	3,11
90	1,10	1,99	1,61	1,72
105	0,03	1,10	0,55	0,59
120	0,00	0,54	0,12	0,24
125		0,45	0,10	0,11
130		0,34	0,07	0,05
135		0,23	0,04	0,02
140		0,12	0,01	0,00
145		0,07	0,00	
150		0,05		
155		0,01		
160		0,00		



Obrázek 13: Graf Doba sušení vzorků.

Graf nám ukazuje dobu sušení jednotlivých ručníků, neboli za jakou dobu se hmotnost mokrého vzorku přiblíží k hmotnosti vzorku suchého. Poslední hodnota uvedená na grafu se blíží k nule, neboli vzorek již neobsahuje žádnou přebytečnou vlhkost.

Jak lze vyčíst z grafu vzorek mikrovláknenného ručníku uschl nejrychleji. Jeho doba sušení byla 120 minut. Zatím co nejdelší dobu sušení měl vzorek froté ručníku. Jeho doba sušení byla ještě o 40 minut delší.

6 UŽITNÁ HODNOTA

Znaky jakosti jsou vyjádřené tzv. užitnými vlastnostmi. Jsou jednoduše měřitelné (např. pevnost, tažnost, navlhavost), ale mající u některých výrobků malý význam. Přímě neměřitelné vlastnosti (omak, vůně, komfort při použití, vzhled) jsou rozhodující zejména pro výrobky spotřebního charakteru. Užitné vlastnosti charakterizují výrobek. Co pro jeden výrobek je určující užitná vlastnost může být pro jiný výrobek zcela bezvýznamné.

Problémy výpočtu

Užitná hodnota se počítá z určujících užitných vlastností a z jejich váhy (důležitosti).

Nalezení pokud možno úplné množiny významných užitných vlastností je stanovení jejich velikosti (měření) a nalezení vhodných vah.

Výrobce bude preferovat především dodržení technologických parametrů výroby a snažit se omezovat variabilitu produktů.

Zpracovatel bude hodnotit zpracovatelské vlastnosti vstupujícího "meziprojektu" a jejich vliv na jakost vyráběného produktu.

Spotřebitele budou zřejmě zajímat užitné vlastnosti, které nemusí přímo souviset s jakostí vyjádřenou z hlediska výrobce a zpracovatele (vzhled, životnost atd.) [15]

Použití užitné hodnoty

„Komplexní charakteristika jakosti užitná hodnota se při řízení jakosti přímo ve výrobě uplatňuje velmi obtížně.“ [15]

Byly stanoveny určující užitné vlastnosti podle dotazníku (ze stejného dotazníku vznikl koeficient významnosti). Váhy vlastností by se měly zjišťovat na základě různých měření ručníků. Váhy vlastností byly určeny na základě zkušeností a měření potřebné k sepsání této bakalářské práce.

1) Určující užitné vlastnosti (odpovědělo 326 respondentů)

Hodnoty ve sloupci „Důležitost“ jsou získané z provedeného dotazníkového výzkumu a určují hodnotu důležitosti jednotlivých vlastností pro uživatele ručníků (respondentů).

Tabulka 7: Určující užité vlastnosti.

Vlastnosti	„Důležitost“	Koeficient významnosti β_i
Savost	2,6	0,321
Měkkost	3,0	0,292
Tepelná jímavost	4,2	0,204
Doba sušení	4,5	0,182
Σ	x	1

Hodnoty ve sloupci „Důležitost“ jsou získané z provedeného dotazníkového výzkumu a určují hodnotu důležitosti jednotlivých vlastností pro uživatele ručníků (respondentů).

2) Váhy vlastností

Tabulka 8: Váhy vlastností a výsledek užité hodnoty.

Vlastnost	Froté	Rychleschnoucí	Mikrovlákno	Superabsorpční
Savost (u_1)	0,80	0,50	0,60	0,90
Měkkost (u_2)	0,90	0,70	0,60	0,40
Tepelná jímavost (u_3)	0,80	0,60	0,40	0,90
Doba sušení (u_4)	0,50	0,80	0,90	0,70
Užitná hodnota	0,76	0,62	0,60	0,68

Savost - určeno podle nejvyššího $u\%$ => „jaký vzorek velký 15x15 cm nasál nejvíce vody“

Měkkost - určeno podle tloušťky a subjektivního pocitu

Tepelná jímavost - podle hodnot z Alambety u standardního $u\%$

Doba sušení - určeno podle nejkratší doby sušení

Výpočet užité hodnoty získáme vztahem:

$$F = e^{\Sigma(\beta_i \cdot \ln u_i)}, \quad (4)$$

kde užité hodnoty vychází v intervalu $\langle 0,1 \rangle$.

Podle výše uvedeného vztahu bylo spočítáno, že nejlepší užitou hodnotu má bavlněný froté ručník, jak lze vidět v tabulce 8.

7 ZÁVĚR

Cílem této práce bylo zjištění, jaký ručník má největší nasákavost, a který má nejnižší tepelnou jímavost tedy pocit, že i když je ručník vlhký, tak by měl poskytovat „suchý“ omak. V teoretické části byla nastíněna výroba jednotlivých ručníků.

Pomocí prvního experimentu bylo zjištěno, jaké přibližné množství vody dokáže ručník absorbovat po běžné sprše. Mikrovláknový ručník v průměru absorboval $63,6 \text{ g/m}^2$ vody, zatímco bavlněný froté ručník přijmul až $143,3 \text{ g/m}^2$ vody. Množství vody, které ulpí na člověku po běžném osprchování, je podle vztahu pro zjišťování nasákavosti určeno jako standardní stupeň vlhkosti **31,2 %**. Je to mezní hodnota, která nám určuje, kdy má ručník ještě přijatelnou tepelnou jímavost. Hodnoty, které jsou za námi určeným standardním $u\%$, jsou moc vysoké a ručník je tudíž moc mokrý a v nás vyvolává studený dojem. Jak se ukázalo tak nejvyšší nasákavost má superabsorpční ručník, tudíž výrobci uvádějí pravdivé informace o svém výrobku.

V druhém experimentu se měřila tepelná jímavost a tepelná vodivost. Tyto vlastnosti byly měřeny na přístroji Alambeta. Nejnižší (= nejlepší) tepelnou jímavost po navlhčení (tj. po běžném osprchování) má superabsorpční ručník cca $240 \text{ [W.m}^{-2}\text{.s}^{1/2}\text{.K}^{-1}\text{]}$. V závěsu za ním je klasický froté ručník s naměřenou tepelnou jímavostí přibližně $260 \text{ [W.m}^{-2}\text{.s}^{1/2}\text{.K}^{-1}\text{]}$.

Třetí experiment se zabýval zkoumáním doby sušení ručníků. Přestože, superabsorpční ručník „vede“ v tepelné jímavosti a vodivosti, uschnul jako třetí. Nejpomaleji schnul ručník bavlněný. Doba jeho sušení byla 160 min. Za to mikrovláknový ručník má nejkratší dobu sušení. „Trumfnul“ rychleschnoucí ručník až o 20 minut. Na základě této informace by se dalo tvrdit, že výrobci a prodejci neuvádějí úplně přesné informace.

Jako poslední byla počítána užitná hodnota. Podle odpovědí z dotazníku byly stanoveny určující vlastnosti. Jako nejdůležitější vlastnost ručníku respondenti považují savost materiálu, měkkost, tepelnou jímavost a dobu sušení. Byly určeny váhy jednotlivých vlastností. Na základě těchto informací byla spočítána užitná hodnota. Froté ručník se prokázal jako ručník s nejvyšší užitnou hodnotou **0,76**.

Na základě výsledků je možné tvrdit, že superabsorpční ručník má nejlepší tepelnou jímavost a tepelnou vodivost, a zároveň nasaje největší množství vody. Sportovcům, kteří se suší i několikrát během tréninku, je doporučen právě superabsorpční ručník pro jeho vysokou absorpci. Bohužel jeho pořizovací cena za m² je 2 173,- Kč a jeho omezené použití posouvá tento ručník do zadních pozic pro normální uživatele. Bavlněný froté ručník je zatím stále nejlepším, cenově dostupným ručníkem. Byl druhým nejlepším v tepelné jímavosti a tepelné vodivosti. Jeho používání potrhuje i vypočtená užitná hodnota. Pro cestovatele lze doporučit ručník z mikrovláknů pro jeho rychlost schnutí a také nízkou plošnou hmotnost. Výrobci speciálních ručníků by se měli zaměřit na zvýšení propagace a povědomí o jejich výrobcích mezi lidmi. Přírodní vlákno pro výrobu ručníků zatím stále nemá v cenové relaci konkurenci.

8 POUŽITÁ LITERATURA

- [1] DOSTÁLOVÁ, M., KŘIVÁNKOVÁ, M., *Základy textilní a oděvní výroby*. Technická univerzita v Liberci: Ediční středisko Vysokoškolského podniku s r.o., druhé. ISBN 55–049–01
- [2] PAŘILOVÁ, H., *Textilní zbožížnalství tkaniny*. Technická univerzita v Liberci, třetí. ISBN 80-7083-974-0
- [3] JIRMANOVÁ, J., *Vliv praní na sorpci froté materiálů*, Diplomová práce, TU v Liberci, 2008
- [4] POSPÍŠIL, Z., a spol., *Příručka textilního odborníka*, 1981, nakladatelství technické literatury, 776 s., DT 677(021), 04-825-80
- [5] *Svět outdooru* [online]. Dostupné z: <http://www.svetoutdooru.cz/clanek/?107106-neni-rucnik-jako-rucnik>, citace ze dne 2. 5. 2012
- [6] Militký, J., *Textilní vlákna*, TU v Liberci, ISBN 978-80-7372-169-5
- [7] Staněk, J., *Textilní zbožížnalství: vlákenné suroviny, příze, nitě*, TU v Liberci, ISBN 80-7372-147-3
- [8] JIRSÁK, O., KALINOVÁ, K., *Netkané textilie*, TU v Liberci, ISBN 80-7083-511-7
- [9] Český výrobce povlečení a prostěradel [online]. Dostupné z: http://www.prosteradla.cz/o_materialu.html, citace ze dne 2. 5. 2012
- [10] Hes, L., *Komfort textilií*, TU v Liberci, ISBN 80-7083-926-0
- [11] Interní norma č. 23-303-01/01: *Zjišťování stupně vlhkostní jímavosti textilií*. Výzkumné centrum Textil LN00B090 Technická univerzita v Liberci, 2003
- [12] ČSN 80 0831. *Savost plošných textilií: Stanovení nasákavosti*. Praha: Vydavatelství Úřadu pro normalizaci a měření, 1971
- [13] *Svět outdooru* [online]. Dostupné z: <http://www.svetoutdooru.cz/katalog-vyrobku/?114861-jurek-s+r-multifunkcni-%3Cstrong%3Erucnik%3C/strong%3Ey--hodnoceni>, citace ze dne 2. 5. 2012
- [14] *ArenaJech.cz* [online]. Dostupné z: <http://arena-shop.cz/index1.html>, citace ze dne 2. 5. 2012

- [15] Řízení jakosti 2 [online]. Dostupné z:
http://www.ft.vslib.cz/depart/ktm/files/20060425/jakost_2.pdf, citace ze dne 2. 5. 2012
- [16] Raechel M.Laing, et.al, Determining the Drying Time of Apparel Fabrics, *Textile Research Journal*, 2007, pp.583-590
- [17] Zkoušení textilí. Přednáška 4, dostupné z:
http://www.ft.vslib.cz/depart/ktm/files/20080401/ZKB_prednaska_4.pdf, citace ze dne 3. 5. 2012
- [18] Hes, L.,: Thermal properties of nonwouveus Proceedings of congress INDEX of Geneva 1987

Seznam vzorců:

- 1) Tepelná jímavost
- 2) Výpočet nasákavosti
- 3) Výpočet tlaku působení při utírání
- 4) Výpočet užité hodnoty

Seznam obrázků:

- 1) Schéma osnovního a vazného bodu
- 2) Schéma smyčkové tkaniny
- 3) Schéma přístroje Alambeta
- 4) a) Fotografie rychleschnoucího ručníku z mikroskopu
b) Detail smyček
- 5) Snímek rychleschnoucího ručníku ze skenovacího elektronového mikroskopu
- 6) Snímek superabsorbčního ručníku ze skenovacího elektronového mikroskopu
- 7) a) Fotografie froté ručníku z mikroskopu
b) Detail smyček
- 8) Snímek froté ručník ze skenovacího elektronového ručníku
- 9) Fotografie mikrovlákného ručníku z mikroskopu
- 10) Snímek mikrovlákného ručníku ze skenovacího elektronového mikroskopu
- 11) Graf Tepelné jímavost v závislosti na stupni vlhkosti
- 12) Graf Tepelné vodivosti v závislosti na stupni vlhkosti
- 13) Graf Doba sušení vzorků

Seznam tabulek:

- 1) Ceny ručníků za m^2
- 2) Hodnoty z Experimentu 1 - mikrovlákný ručník
- 3) Hodnoty z Experimentu 1 - froté ručník
- 4) Veličiny a jednotky měřené na přístroji Alambetě (viz. příloha)
- 5) Nasákavost [%]
- 6) Hodnoty průběhu sušení vzorků
- 7) Určující užité vlastnosti
- 8) Váhy vlastností a výsledek užité hodnoty

Seznam příloh:

A) Tabulky

- 1) Hodnoty naměřené na přístroji Alambeta
- 2) Váha vzorků 15x15 cm
- 3) Měření absorpce vzorků mikrovlákného ručníku
- 4) Veličiny a jednotky měřené na přístroji Alambeta
- 5) Měření absorpce vzorků rychleschnoucího ručníku
- 6) Měření absorpce vzorků froté ručníku
- 7) Měření absorpce vzorků superabsorpčního ručníku
- 8) Výpočet užitečných vlastností

B) Dotazník pro zjištění informací týkající se ručníků

C) Vzorky testovaných ručníků

9 PŘÍLOHY

A) Tabulky

Tabulka 1: Hodnoty naměřené na přístroji Alambeta.

	Froté				Mikrovlákno			
	200 Pa		1000 Pa		200 Pa		1000 PA	
	x	v	x	v	x	v	x	v
λ	49,2	1,2	50,1	1,5	43,2	1,1	45,2	0,9
a	0,542	53,4	0,303	25,1	0,154	6,4	0,117	18,1
b	70,1	14,6	92,7	11,0	110,0	3,1	133	8,1
r	75,5	2,0	53,1	1,5	20,4	2,0	16,2	1,3
h	3,72	2,5	2,66	1,6	0,88	2,0	0,73	2,0
p	2,58	10,0	2,61	9,6	1,53	1,4	1,59	6,0
q	0,159	9,8	0,225	9,6	0,306	1,4	0,387	6,0
n	10		10		10		10	

	Rychleschnoucí				Superabsorbční			
	200 Pa		1000 Pa		200 Pa		1000 Pa	
	x	v	x	v	x	v	x	v
λ	47,4	0,7	48,8	0,9	128,0	13,8	176,0	4,9
a	0,306	29,4	0,242	14,6	0,063	12,0	0,058	14,6
b	87,5	10,3	100,0	7,6	503,0	13,9	737,0	8,2
r	57,1	1,5	47,4	1,3	11,7	14,0	7,1	5,6
h	2,71	1,6	2,32	1,3	1,47	1,4	1,25	0,8
p	2,44	8,6	2,49	7,0	2,81	10,0	2,46	3,6
q	0,195	8,2	0,238	7,2	0,858	6,7	1,06	0,1
n	10		10		10		10	

Tabulka 4: Veličiny a jednotky měřené na přístroji Alambeta

λ	10^{-3}	$\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	Měrná tepelná vodivost
a	10^{-6}	$\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$	Měrná teplotní vodivost
b	1	$\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{1/2} \cdot \text{K}^{-1}$	Tepelná jímavost
r	10^{-3}	$\text{K} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{W}^{-1}$	Plošný odpor vedení tepla
h	1	mm	tloušťka
p	1	1	Poměr max. a ustáleného tepelného toku
q	10^3	$\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$	Tepelný tok
n	1	1	Počet měření

Tabulka 2: Váha vzorků 15x15 cm. t=24,4 °C vlhkost: 35%

Název	váha [g]	
	běžná	z komory
Superab	5,55	5,37
Rychlesch	8,66	8,61
Mikrovl	4,94	4,92
Bavln	8,56	8,13

Vzorky byly v horkovzdušné komoře 20 min., teplota byla nastavena na 110 C°.

Měření absorpce vzorků 15x15 cm při 450 Pa

t=24,7°C
vlhkost= 28%

Tabulka 3: Měření absorpce vzorků mikrovlákného ručníku 15x15 cm.

Mikrovlákn						
Počet měření	u%	Váha	teplená vodivost λ	tepelná jímavost b	odpor vedení tepla r	tloušťka h
1	143,5	11,98	183,0	927,0	5,0	0,92
2	101,6	9,92	160,0	693,0	5,5	0,87
3	70,7	8,40	152,0	626,0	5,5	0,87
4	53,3	7,54	151,0	591,0	5,6	0,83
5	39,8	6,88	143,0	518,0	5,7	0,81
6	29,5	6,37	128,0	474,0	6,2	0,80
7	16,2	5,72	107,0	356,0	8,0	0,85
8	10,2	5,42	87,1	268,0	9,8	0,85
9	4,5	5,14	45,6	132,0	19,5	0,89
10	0,4	4,94	43,2	110,0	20,4	0,88

Poslední uvedené hodnoty označené kurzívou značí hodnoty vzorků za sucha.

Tabulka 5: Měření absorpce vzorků rychleschnoucího ručníku 15x15 cm.

Počet měření	u%	váha	teplená vodivost λ	tepelná jímavost b	odpor vedení tepla r	tloušťka h
1	142,7	20,90	218,0	770,0	10,6	2,44
2	118,7	18,83	211,0	613,0	10,7	2,25
3	91,8	16,51	203,0	568,0	10,9	2,22
4	70,4	14,67	201,0	517,0	11,3	2,26
5	46,3	12,60	197,0	424,0	11,3	2,18
6	27,9	11,02	183,0	356,0	11,6	2,11
7	18,8	10,23	171,0	317,0	12,5	2,13
8	13,1	9,74	133,0	228,0	13,3	2,17
9	4,3	8,98	60,9	163,0	38,7	2,36
11	0,6	8,66	47,4	87,5	57,1	2,71

Tabulka 6: Měření absorpce vzorků froté ručníku 15x15 cm.

Bavlněný-froté						
Počet měření	u%	váha	teplená vodivost λ	tepelná jímavost b	odpor vedení tepla r	tloušťka h
1	186,00	23,25	218,0	741,0	11,1	2,65
2	144,90	19,91	208,0	691,0	11,5	2,17
3	107,80	16,90	185,0	647,0	12,5	2,31
4	80,80	14,70	183,0	563,0	12,5	2,11
5	69,70	13,80	181,0	437,0	12,6	2,10
6	58,10	12,85	153,0	365,0	13,5	2,06
7	46,20	11,89	127,0	265,0	14,5	2,09
8	13,80	9,26	88,0	176,0	27,8	2,45
9	11,70	9,08	81,0	120,0	30,6	2,48
10	8,00	8,78	67,4	98,0	38,1	2,56
12	5,28	8,56	49,2	70,1	75,5	3,72

Tabulka 7: Měření absorpce vzorků superabsorpčního ručníku 15x15

Superabsorpční						
Počet měření	u%	váha	teplená vodivost λ	tepelná jímavost b	odpor vedení tepla r	tloušťka h
1	120,3	11,83	199,0	777	7,2	1,43
2	105,1	10,96	176,0	704	8,1	1,43
3	104,1	10,06	155,0	633	9,1	1,41
4	75,8	9,44	140,0	524	10,9	1,40
5	66,3	8,93	137,0	414	10,9	1,36
6	51,6	8,14	111,0	356	11,9	1,32
7	43,0	7,68	103,0	298	12,1	1,34
8	36,1	7,31	101,0	243	12,6	1,27
9	28,7	6,91	97,5	210	12,8	1,24
10	18,8	6,38	86,3	198	14,2	1,22

Pozn.: U superabsorpčního ručníku nebylo možné změřit hodnotu za zcela suchého stavu z důvodu jeho nerovnoměrného povrchu, tudíž jako nejsušší hodnota byla zvolena poslední hodnota při měření. Pokud je superabsorpční ručník zcela suchý je tvrdý a není tvárný. Přístroj Alambeta měří pouze rovné, souvislé povrchy nikoli hrbolaté povrchy, měření by bylo nepřesné.

Tabulka 8: Výpočet užitečných vlastností.

Vlastnosti	„Důležitost“	Dopočet do 7	Koeficient významnosti β_i
Savost	2,6	4,4	0,321
Měkkost	3,0	4,0	0,292
Tepelná jímavost	4,2	2,8	0,204
Doba sušení	4,5	2,5	0,182
Σ	x	13,7	1

B) Dotazník pro zjištění informací týkající se ručníků

- 1) Jaký ručník používáte v běžném životě? (např. po sprše, po koupeli..)
 - Froté ručník
 - Rychleschnoucí ručník
 - Superabsorbční z PVA pěny
 - Ručník z mikrovláken
 - Jiné- uvést jaký
- 2) Jaký ručník zvolíte, pokud jdete sportovat?
 - Froté ručník
 - Rychleschnoucí ručník
 - Superabsorbční z PVA pěny
 - Ručník z mikrovláken
 - Jiné- uvést jaký
- 3) Z jakého důvodu si vyberete právě Vámi vybraný ručník?
 - finance - ostatní jsou drahé
 - je příjemný a oblíbený
 - Jiný nemám
 - Jiný neznám
 - Špatná zkušenost s ostatními
 - Nepotřebuji jiný, zbytečný luxus, všechny jsou téměř stejné
 - Jiný důvod- jaký?
- 4) Jaké vlastnosti pocítujete jako nejdůležitější ze všech zde zmíněných?
 - Savost materiálu
 - Měkkost a hebkost
 - Tepelná jímavost (pocit, že ručník nestudí, když je mokrá)
 - Doba sušení - za jak dlouho uschne
 - Plošná hmotnost - jak je ručník velký a popř. těžký (určující např. při cestování)
 - Vzhled a barevné provedení
 - Životnost
 - Jiné- jaké?
- 5) Jakého pohlaví jste?
 - Muž
 - Žena

6) Do jaké kategorie se řadíte?

- aktivní sportovec
- rekreační sportovec
- nesportovec
- rodič – sportovec
- rodič – nesportovec

7) Do jaké věkové kategorie se řadíte?

- 15-25
- 26-35
- 36-45
- 46 a více